МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ **П. Е. Троян**
«14» 06 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ

Уровень основной образовательной программы бакалавриат

Направление(я) подготовки (специальность) 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»

Форма обучения очная

Факультет ФСУ (факультет систем управления)

Кафедра АСУ (кафедра автоматизированных систем управления)

Курс 1 **Семестр** 2

Учебный план набора 2013 года.

Распределение рабочего времени:

№	Виды учебной работы	Семестр 1	Семестр 2	Семестр 3	Семестр 4	Семестр 5	Семестр 6	Семестр 7	Семестр 8	Всего	Единицы
1.	Лекции		36							36	часов
2.	Лабораторные работы										часов
3.	Практические занятия		36							36	часов
4.	Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная)										часов
5.	Всего аудиторных занятий (Сумма 1-4)		72							72	часов
6.	Из них в интерактивной форме		8							8	часов
7.	Самостоятельная работа студентов (СРС)		72							72	часов
8.	Всего (без экзамена) (Сумма 5,7)		144							144	часов
9.	Самост. работа на подготовку, сдачу экзамена		36							36	часов
10.	Общая трудоемкость (Сумма 9,10)		180							180	часов
	(в зачетных единицах)		5							5	ЗЕТ

Зачет не предусмотрено **Диф. зачет** не предусмотрено

Экзамен 2 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 7400

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 283 от « 5 » 5 2016 г.

Лист согласований

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 01.03.02 «Прикладная математика и информатика», утвержденного 12.03.2015г, № 228

рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «05» мая 2016 г., протокол № 283

Разработчики доцент кафедры математики _____ Ельцова Т.А.

Зав. кафедрой доцент кафедры математики _____ Магазинникова А.Л.

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан ФСУ _____ Сенченко П.В.

Зав. профилирующей и выпускающей кафедрой АСУ ТУСУР _____ Кориков А.М.

Эксперты:
профессор кафедры математики ТУСУР _____ Ельцов А.А.

доцент кафедры АСУ ТУСУР _____ Исакова А.И.

Согласована на портале № 7400

1. Цели и задачи дисциплины: целью курса комплексного анализа является изучение основных математических понятий, связанных с комплексной плоскостью, их взаимосвязи и развития, а также отвечающих им методов расчёта, используемых для анализа, моделирования и решения прикладных задач. В задачи курса комплексного анализа входят: развитие алгоритмического и логического мышления студентов, овладение методами исследования и решения математических задач, выработка у студентов умения самостоятельно расширять свои математические знания и проводить математический анализ прикладных задач.

2. Место дисциплины в структуре ООП: комплексный анализ относится к базовой части дисциплин (Б1.Б.7). Для изучения курса комплексного анализа необходимо твердое знание студентами базового курса математики средней школы, курсов алгебры и геометрии, математического анализа. Комплексный анализ является фундаментом образования инженера. Он призвана дать студентам математический аппарат, который будет использоваться в дальнейшем при изучении дисциплины базового цикла «Физика», а также при изучении дисциплин профессионального цикла, в учебно-исследовательской и научно-исследовательской работе.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:
процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:
ОПК-1 «Выпускник должен обладать способностью использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой».
ПК-2 «Выпускник должен обладать способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат»

В результате изучения дисциплины студент должен:
Знать: основные понятия и методы комплексного анализа, применяемые при изучений общетеоретических и специальных дисциплин, использующих базовые знания математики и способствующих пониманию математического аппарата.
Уметь: применять современный математический аппарат, концепции и принципы теорий, связанных с прикладной математикой, для решения практических задач и пользоваться при необходимости математической литературой.
Владеть: методами решения задач комплексного анализа, необходимых для понимания концепций и принципов, связанных с прикладной математикой, и при совершенствовании в дальнейшем современного математического аппарата.

Согласована на портале № 7400

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет _____5___ зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
			2		
Аудиторные занятия (всего)	72		72		
В том числе:	-		-		-
Лекции	34		34		
Лабораторные работы (ЛР)					
Практические занятия (ПЗ)	28		28		
Семинары (С)	2		2		
Коллоквиумы (К)	2		2		
Курсовой проект/(работа) (аудиторная нагрузка)					
Другие виды аудиторной работы					
Контрольные работы	6		6		
Самостоятельная работа (всего)	72		72		
В том числе:	-		-		-
Курсовой проект (работа) (самостоятельная работа)					
Расчетно-графические работы					
Реферат					
Другие виды самостоятельной работы					
Изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям			24		
Подготовка к семинарам, коллоквиумам			24		
Решение задач. Подготовка к контрольным работам			24		
Вид промежуточной аттестации -экзамен	36		36		
Общая трудоемкость час	180		180		
Зачетные Единицы Трудоемкости	5		5		

Согласована на портале № 7400

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Лаборат. занятия	Практич. занятия.	Курсовой П/Р (КРС)	Самост. работа студента	Всего час. (без экзам)	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
1.	Теория функций комплексного переменного	8		12		12	32	ОПК-1 ПК-2
2.	Интегральное исчисление функций комплексного переменного	4		4		12	20	ОПК-1 ПК-2
3.	Теория числовых рядов	6		4		12	22	ОПК-1 ПК-2
4.	Общая теория функциональных рядов	6		4		12	22	ОПК-1 ПК-2
5.	Степенные ряды	6		6		12	24	ОПК-1 ПК-2
6.	Теория вычетов	6		6		12	24	ОПК-1 ПК-2

Согласована на портале № 7400

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ п/п	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
1.	Теория функций комплексного переменного	Комплексные числа и операции над ними. Последовательности комплексных чисел и их предел. Функции комплексного переменного. Предел, непрерывность, дифференцируемость. Условия дифференцируемости. Геометрический смысл производной. Аналитические функции. Элементарные функции комплексного переменного и отображения, осуществляемые ими. Конформные отображения.	8	ОПК-1 ПК-2
2.	Интегральное исчисление функций комплексного переменного	Интеграл от функции комплексного переменного. Теорема Коши и интеграл Коши.	4	ОПК-1 ПК-2
3.	Теория числовых рядов	Последовательности с комплексными членами. Числовые ряды. Типы сходимости числовых рядов. Признаки сходимости числовых рядов. Знакопеременные и знакочередующиеся числовые ряды с вещественными членами. Теорема Лейбница о сходимости знакочередующихся рядов.	6	ОПК-1 ПК-2
4.	Общая теория функциональных рядов	Область сходимости функциональных рядов. Равномерная и равномерная внутри области сходимости рядов. Свойства равномерно и равномерно внутри области сходящихся рядов.	6	ОПК-1 ПК-2
5.	Степенные ряды	Степенные ряды. Теорема Абеля. Круг, интервал и радиус сходимости степенного ряда. Ряд Тейлора. Единственность разложения в ряд Тейлора. Представление элементарных функций рядом Тейлора. Ряды Лорана. Единственность разложения в ряд Лорана.	6	ОПК-1 ПК-2
6.	Теория вычетов	Классификация изолированных особых точек. Вычеты. Основная теорема о вычетах. Приложение теории вычетов к вычислению определенных интегралов.	6	ОПК-1 ПК-2

Согласована на портале № 7400

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины из табл.5.1, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин					
		1	2	3	4	5	6
Предшествующие дисциплины							
1.	Линейная алгебра	+	+	+	+	+	+
2.	Математический анализ	+	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины							
1.	Дифференциальные уравнения	+			+		
2.	Физика	+	+	+	+	+	+
3.	Архитектура компьютеров					+	
4.	Теория вычислительных процессов					+	
5.	Теория вероятностей и математическая статистика			+			
6.	Языки и методы программирования			+	+	+	+
7.	Уравнения математической физики	+	+	+	+	+	+
8.	Основы теории управления	+	+	+	+	+	+
9.	Учебно-исследовательская работа	+	+	+	+	+	+
10.	Научно-исследовательская работа	+	+	+	+	+	+
11.	Системы цифровой обработки сигналов	+	+				

Согласована на портале № 7400

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Перечень компетенций	Виды занятий					Формы контроля
	Л	Лаб	Пр.	КР/КП	СРС	
ОПК 1	+		+		+	Ответ на практическом занятии, семинаре. Опрос на лекции. Проверка конспекта. Коллоквиум. Контрольная работа. Экзамен.
ПК 2					+	Ответ на практическом занятии, семинаре. Опрос на лекции. Проверка конспекта. Коллоквиум. Контрольная работа. Экзамен.

Л – лекция, Пр – практические и семинарские занятия, Лаб – лабораторные работы, КР/КП – курсовая работа/проект, СРС – самостоятельная работа студента

6. Методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы \ Формы	Лекции (час)	Практические/ семинарские Занятия (час)	СРС (час)	Всего
Работа в команде		2		2
«Мозговой штурм» (атака)		2		2
Работа в группах		2		2
Выступление в роли обучающего,		2		2
Итого интерактивных занятий		8		8

7. Лабораторный практикум не предусмотрено

Согласована на портале № 7400

8. Практические занятия (семинары)

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость (час.)	Компетенции ОК, ПК
1.	1	Комплексные числа и операции над ними. Последовательности комплексных чисел и их предел. Функции комплексного переменного. Предел, непрерывность, дифференцируемость. Условия дифференцируемости. Геометрический смысл производной. Аналитические функции. Элементарные функции комплексного переменного и отображения, осуществляемые ими.	12	ОПК-1 ПК-2
2.	2	Интеграл от функции комплексного переменного. Теорема Коши и интеграл Коши.	4	ОПК-1 ПК-2
3.	3	Последовательности с комплексными членами. Числовые ряды. Типы сходимости числовых рядов. Признаки сходимости числовых рядов. Знакопеременные и знакочередующиеся числовые ряды с вещественными членами. Признаки сходимости знакочередующихся рядов.	4	ОПК-1 ПК-2
4.	4	Область сходимости функциональных рядов. Равномерная и равномерная внутри области сходимости рядов. Свойства равномерно и равномерно внутри области сходящихся рядов.	4	ОПК-1 ПК-2
5.	5	Степенные ряды. Круг, интервал и радиус сходимости степенного ряда. Ряд Тейлора. Представление элементарных функций рядом Тейлора. Ряды Лорана.	6	ОПК-1 ПК-2
6.	6	Классификация изолированных особых точек. Вычеты. Основная теорема о вычетах. Приложение теории вычетов к вычислению определенных интегралов.	6	ОПК-1 ПК-2

Согласована на портале № 7400

9. Самостоятельная работа

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика самостоятельной работы *(детализация)*	Трудо-емкость (час.)	Компетенции ОК, ПК	Контроль выполнения работы (Опрос, тест, дом.задание, и т.д)
Семестр 1					
1.	1	Самостоятельное изучение тем: Геометрический смысл производной. Дробно-линейные отображения. Конформные отображения. Изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям. Решение задач по всем темам, подготовка к контрольной работе.	12	ОПК-1 ПК-2	Опрос на практических занятиях. Проверка конспекта. Контрольная работа. Коллоквиум.
2.	2	Изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям. Решение задач по всем темам, подготовка к контрольной работе.	12	ОПК-1 ПК-2	Опрос на практических занятиях. Проверка конспекта. Контрольная работа. Коллоквиум.
3.	3	Изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям. Решение задач по всем темам, подготовка к контрольной работе.	12	ОПК-1 ПК-2	Опрос на практических занятиях. Проверка конспекта. Контрольная работа. Коллоквиум.
4.	4	Изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям. Решение задач по всем темам, подготовка к контрольной работе.	12	ОПК-1 ПК-2	Опрос на практических занятиях. Проверка конспекта. Контрольная работа. Коллоквиум.
5.	5	Самостоятельное изучение тем: Оценка остаточного члена ряда Тейлора. Приложения теории рядов к приближенным вычислениям. Изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям. Решение задач по всем темам, подготовка к контрольной работе.	12	ОПК-1 ПК-2	Опрос на практических занятиях. Проверка конспекта. Контрольная работа. Коллоквиум.
6.	6	Самостоятельное изучение тем: Приложение теории вычетов к вычислению определенных интегралов.. Изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям. Решение задач по всем темам, подготовка к контрольной работе.	12	ОПК-1 ПК-2	Опрос на практических занятиях. Проверка конспекта. Контрольная работа. Коллоквиум.
7.		Подготовка и сдача экзамена	36	ОПК-1 ПК-2	Оценка на экзамене

10. Примерная тематика курсовых проектов (работ) не предусмотрено

Согласована на портале № 7400

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

Таблица 11.1 Балльные оценки для элементов контроля.

Элементы учебной дисциплины	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2 КТ и на конец семестра	Всего за семестр	Сессия
Контрольные работы на практических занятиях	20	20	20	**60**	
Коллоквиум			40	**40**	
Итого максимум за период	**20**	**20**	**60**	**100**	
Сдача экзамена (максимум)					**100**
Нарастающим итогом	**20**	**40**	**100**	**100**	
Итого					**100**

Примечание. По окончанию семестра рейтинг обнуляется и итоговый рейтинг выставляется по экзаменационной оценке, которая, в свою очередь, выставляется по ответу на экзамене.

Таблица 11.2 Пересчет баллов в оценки за контрольные точки и экзамен

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 85 % от максимальной суммы баллов на дату КТ	Отлично
От 70% до 84% от максимальной суммы баллов на дату КТ	Хорошо
От 55% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	Удовлетворительно
< 55 % от максимальной суммы баллов на дату КТ	Неудовлетворительно

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	**90 - 100**	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	**85 – 89**	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	**65 – 69**	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно), (не зачтено)	**Ниже 60 баллов**	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

12.1 Основная литература.

1. Петрушко, И.М. Курс высшей математики. Теория функций комплексной переменной [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.М. Петрушко, А.Г. Елисеев, В.И. Качалов [и др.]. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2010. — 364 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=526
2. Привалов, И.И. Введение в теорию функций комплексного переменного [Электронный ресурс] : учебник. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2009. — 432 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=322
3. Чудесенко, В.Ф. Сборник заданий по специальным курсам высшей математики (типовые расчеты) [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2010. — 192 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=433
4. Вдовин, А.Ю. Высшая математика. Стандартные задачи с основами теории [Электронный ресурс] : / А.Ю. Вдовин, Л.В. Михалева, В.М. Мухина. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2009. — 186 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=45
5. Гюнтер, Н.М. Сборник задач по высшей математике [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.М. Гюнтер, Р.О. Кузьмин. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2003. — 816 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=622

Согласована на портале № 7400

12.2 Дополнительная литература.

1. Сидоров Ю. В. Лекции по теории функций комплексного переменного: Учебник для вузов / Ю. В. Сидоров, М. И. Шабунин, М. В. Федорюк. – М.: Наука, 1989. – 477 с. Экземпляров в библиотеке ТУСУРа: 10.
2. Краснов М.Л. Функции комплексного переменного. Операционное исчисление. Теория устойчивости: Учебное пособие для вузов / М. Л. Краснов, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко. – М.: Наука, 1981. – 302 с. Экземпляров в библиотеке ТУСУРа: 33.
3. Бугров Я.С. Высшая математика: учебник для вузов: В 3 т. / Я.С. Бугров, С.М. Никольский; ред. В.А. Садовничий. **Т. 3**: Дифференциальные уравнения. Кратные интегралы. Ряды. Функции комплексного переменного. – М.: Дрофа, 2004. – 511с. (31 экз.)
4. Романовский П. И. Ряды Фурье. Теория поля. Аналитические и специальные функции. Преобразование Лапласа: Учебное пособие для вузов/ М.: Наука, 1980. – 334 с. Экземпляров в библиотеке ТУСУРа: 10.
5. Магазинников Л.И. Высшая математика III. Функции комплексного переменного. Ряды. Интегральные преобразования : Учебное пособие / Л. И. **Магазинников** ; Министерство общего и профессионального образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТУСУР, 1998. - 205 с. Экземпляров в библиотеке ТУСУРа: 94.
6. Апарина Л. В. Числовые и функциональные ряды [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 156 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3798
7. Пантелеев, А.В. Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление в примерах и задачах [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Пантелеев, А.С. Якимова. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2015. — 447 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=67463
8. Евграфов, М.А. Аналитические функции [Электронный ресурс] : учебник. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2008. — 448 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=134

12.3 УМП и программное обеспечение.

Практические занятия проводятся по учебным пособиям:

1. Привалов, И.И. Введение в теорию функций комплексного переменного [Электронный ресурс] : учебник. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2009. — 432 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=322
2. Чудесенко, В.Ф. Сборник заданий по специальным курсам высшей математики (типовые расчеты) [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2010. — 192 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=433
3. Вдовин, А.Ю. Высшая математика. Стандартные задачи с основами теории [Электронный ресурс] : / А.Ю. Вдовин, Л.В. Михалева, В.М. Мухина. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2009. — 186 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=45
4. Гюнтер, Н.М. Сборник задач по высшей математике [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.М. Гюнтер, Р.О. Кузьмин. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2003. — 816 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=622

Задания на контрольные работы и индивидуальные задания приведены в каждом из следующих учебных пособий:

1. Чудесенко, В.Ф. Сборник заданий по специальным курсам высшей математики (типовые расчеты) [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2010. — 192 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=433
2. Вдовин, А.Ю. Высшая математика. Стандартные задачи с основами теории [Электронный ресурс] : / А.Ю. Вдовин, Л.В. Михалева, В.М. Мухина. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2009. — 186 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=45
3. Гюнтер, Н.М. Сборник задач по высшей математике [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.М. Гюнтер, Р.О. Кузьмин. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2003. — 816 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=622

БИБЛИОТЕКА ТУСУР

12

Согласована на портале № 7400

Программное обеспечение

Системы программирования Mathcad, Matlab, Maple. Система дистанционного образования MOODLE для сопровождения самостоятельной работы студентов (методические материалы: текстовые, аудио и видеофайлы, индивидуальные задания, тесты и т.д.).

12.4 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы: Ссылки с сайта кафедры на математические ресурсы и он-лайн тренажёры.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Возможность работать в компьютерном классе из расчёта один компьютер на студента. Лекционные аудитории, оснащённые техникой для мультимедийных презентаций. Возможность работать на практических занятиях с применением устройств «Символ-Тест» для самоконтроля.

Согласована на портале № 7400

Приложение к рабочей программе

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян

«___» _____ 2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ

Уровень основной образовательной программы бакалавриат

Направление подготовки 01.03.02ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

Форма обучения очная

Факультет Систем управления (ФСУ)

Кафедра Автоматизированныхсистем управления (АСУ)

Курс 1 **Семестр** 2

Учебный план набора 2013 года.

Зачет не предусмотрен **Диф. зачет** не предусмотрен

Экзамен 2 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 7400

1 Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
ОПК-1	Способность использовать базовые знания естественных наук,математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой.	**Должен знать**основные понятия и методы комплексного анализа,применяемыепри изучений общетеоретических и специальных дисциплин, использующих базовые знания математики. **Должен уметь**применять математические методы, вычислительные алгоритмы, концепции и принципы теорий, связанных с прикладной математикой, для решения практических задач и пользоваться при необходимости математической литературой. **Должен владеть**методами решения задач комплексного анализа, необходимых для понимания концепций и принципов, связанных с прикладной математикой.
ПК-2	Способность понимать, совершенствовать и применять современный	**Должен знать**основные понятия и методы комплексного анализа,использующихся при

Согласована на портале № 7400

	математический аппарат.	изучений общетеоретических и специальных дисциплин и способствующих пониманию математического аппарата. **Должен уметь**применять современный математический аппарат для решения практических задач и пользоваться при необходимости математической литературой. **Должен владеть**методами решения задач комплексного анализа, необходимых в дальнейшем при совершенствовании современного математического аппарата.

2 Реализация компетенций

1 Компетенция ОПК-1

ОПК-1: Способность использовать базовые знания естественных наук,математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 2.

Таблица 2– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

1. Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает основные понятия и методы комплексного анализа, применяемые при изучений общетеоретических и специальных дисциплин, использующих базовые знания математики	Умеет применять математические методы, вычислительные алгоритмы, концепции и принципы теорий, связанных с прикладной математикой, для решения практических задач и пользоваться при необходимости	Владеет методами решения задач комплексного анализа, необходимых для понимания концепций и принципов, связанных с прикладной математикой

Согласована на портале № 7400

		математической литературой	
Виды занятий	• Лекции; • Практические занятия; • Самостоятельная работа студентов; • Консультации	• Практические занятия; • Выполнение домашнего задания; • Самостоятельная работа студентов; • Консультации	• Практические занятия; • Выполнение домашнего задания; • Самостоятельная работа студентов; • Консультации
Используемые средства оценивания	• Тест; • Контрольная работа; • Ответ на коллоквиуме; • Экзамен	• Контрольная работа; • Оформление домашнего задания; • Конспект материала, вынесенного на самостоятельную работу; • Экзамен	• Контрольная работа; • Оформление и защита домашнего задания; • Экзамен

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает системными и глубокими знаниями в пределах изучаемой дисциплины с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует выполняемую работу, проводит оценку выполненной работы, модифицирует этапы работы
Хорошо (базовый уровень)	Обладает знаниями основных понятий на уровне определений и взаимосвязей между ними в пределах изучаемой дисциплины	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения типовых задач с элементами исследования	Оперирует основными методами решения задач и исследований
Удовлетворительно	Обладает знаниями основных понятий на	Обладает основными умениями,	Работает при прямом

Согласована на портале № 7400

(пороговый уровень)	уровне названий и обозначений, алгоритмов решения типовых задач	требуемыми для выполнения простых типовых задач	наблюдении и контроле

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
Отлично (высокий уровень)	• раскрывает сущность математических понятий, проводит их характеристику; • анализирует связи между различными математическими понятиями; • обосновывает выбор математического метода, план, этапы решения задачи, связанной с прикладной математикой.	• свободно применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях; • умеет математически показать и аргументированно доказать положения изучаемой дисциплины, связанные с прикладной математикой.	• свободно оперирует методами изучаемой дисциплины; • организует коллективное выполнение работы, затрагивающей изучаемую дисциплину; • свободно владеет разными способами представления математической информации, связанной с прикладной математикой.
Хорошо (базовый уровень)	• дает определения основных понятий и приводит примеры их применения; • понимает связи между различными понятиями; • аргументирует выбор метода решения задачи, связанной с прикладной математикой; • составляет план решения задачи, связанной с	• способен различить стандартные и новые ситуации при решении задач; • умеет корректно выражать и аргументировано обосновывать положения изучаемой дисциплины, связанные с прикладной математикой.	• критически осмысливает полученные знания, концепции и принципы теорий, связанные с прикладной математикой; • способен работать в коллективе, задачи которого затрагивают изучаемую дисциплину.

Согласована на портале № 7400

	прикладной математикой.		
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• воспроизводит основные факты, идеи; • распознает основные математические объекты; • знает алгоритмы решения типовых задач, связанных с прикладной математикой.	• умеет применять алгоритмы решения типовых задач, связанных с прикладной математикой, на практике; • умеет работать со справочной литературой; • умеет оформлять результаты своей работы.	• поддерживает разговор на темы изучаемой дисциплины; • владеет основной терминологией изучаемой дисциплины, связанной с прикладной математикой.

2 Компетенция ПК-2

ПК-2: Способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

2. Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает основные понятия и методы комплексного анализа, использующихся при изучений общетеоретических и специальных дисциплин и способствующих пониманию математического аппарата	Умеет применять современный математический аппарат для решения практических задач и пользоваться при необходимости математической литературой	Владеет методами решения задач комплексного анализа, необходимых в дальнейшем при совершенствовании современного математического аппарата
Виды занятий	• Лекции; • Практические занятия; • Самостоятельная	• Практические занятия; • Выполнение домашнего	• Практические занятия; • Выполнение домашнего

Согласована на портале № 7400

	работа студентов; • Консультации	задания; • Самостоятельная работа студентов; • Консультации	задания; • Самостоятельная работа студентов; • Консультации
Используемые средства оценивания	• Тест; • Контрольная работа; • Ответ на коллоквиуме; • Экзамен	• Контрольная работа; • Оформление домашнего задания; • Конспект материала, вынесенного на самостоятельную работу; • Экзамен	• Контрольная работа; • Оформление и защита домашнего задания; • Экзамен

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает системными и глубокими знаниями в пределах изучаемой дисциплины с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует выполняемую работу, проводит оценку выполненной работы, модифицирует этапы работы
Хорошо (базовый уровень)	Обладает знаниями основных понятий на уровне определений и взаимосвязей между ними в пределах изучаемой дисциплины	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения типовых задач с элементами исследования	Оперирует основными методами решения задач и исследований
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает знаниями основных понятий на уровне названий и обозначений, алгоритмов решения типовых задач	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых типовых задач	Работает при прямом наблюдении и контроле

Согласована на портале № 7400

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 7.

Таблица 7 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• грамотно охарактеризовывает сущность математических понятий современного математического аппарата; • определяет логику связей различных математических понятий современного математического аппарата; • математически обоснованно выбирает метод решения задачи.	• в незнакомой ситуации без затруднений применяет методы современного математического аппарата для решения задач; • с полным обоснованием доказывает основные положения изучаемой дисциплины.	• демонстрирует компетентность в методах изучаемой дисциплины; • Способен организовать коллективное выполнение работы, затрагивающей изучаемую дисциплину; • свободно классифицирует и демонстрирует различные способы представления математической информации современного математического аппарата.
Хорошо (базовый уровень)	• дает формулировку основным понятиям современного математического аппарата и иллюстрирует их применение примерами; • воспроизводит логику связей различных понятий современного математического аппарата; • аргументировано выбирает метод решения задачи • определяет план решения задачи.	• точно выражает и с полным обоснованием излагает основные положения современного математического аппарата; • составляет план решения задачи в соответствии с выбранным методом	• критически оценивает полученные знания современного математического аппарата; • демонстрирует навыки работы в коллективе, задачи которого затрагивают изучаемую дисциплину.
Удовлетвори тельно	• излагает формулировки	• умеет решать типовые задачи	• оперирует основными

Согласована на портале № 7400

(пороговый уровень)	основных понятий современного математического аппарата; • знает основные математические объекты современного математического аппарата; • представляет основные методы решения типовых задач.	стандартными методами современного математического аппарата; • применяет в работе справочную литературу; • грамотно представляет (презентует) результаты своей работы.	терминами современного математического аппарата изучаемой дисциплины; • способен корректно продемонстрировать знания в математической форме.

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются следующие материалы:

- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в составе:

Тест: итоговый тест по элементарным знаниям и практическим навыкам

Демо-вариант

1. Найти $\sqrt[3]{1-i}$.
2. Записать в алгебраической форме число $6\left(\cos\frac{\pi}{3}-i\sin\frac{\pi}{3}\right)$.
3. Найти $\operatorname{Im} z$, $\operatorname{Re} z$, если $z=\frac{1}{1-i}$.
4. Охарактеризовать множество $|z-2+3i|=5$ на комплексной плоскости.
5. Записать уравнение окружности с центром в точке $z_0=1+4i$ радиуса 5.
6. Вычислить $e^{-\frac{\pi}{6}i}$

---

7. Какая часть плоскости сжимается и какая растягивается при отображении $w=e^z$?
8. Для отображения $w=z^2-2z$ найти точки, в которых коэффициент линейного растяжения равен 1.
9. Найти точки в которых функция $f(z)=z\operatorname{Re} z$ дифференцируема.

Согласована на портале № 7400

10. Можно ли восстановить по вещественной части $\operatorname{Re} f(z) = x^3 - 3xy^2 + 1$ аналитическую функцию?

---

11. Вычислить интеграл $\int_L z^2 dz$ вдоль параболы $y^2 = x$ от точки $A = 1 + i$ до точки $B = 4 + 2i$.

12. Вычислить интеграл $\int_L (2z - \bar{z}) dz$ вдоль дуги окружности $|z| = 3$, $-\frac{\pi}{2} \le \arg z \le \frac{\pi}{2}$.

---

13. Записать интегральную формулу Коши позволяющую найти значение функции $f(z)$ в точке $z_0 = 5$.

14. Записать интегральную формулу Коши позволяющую найти вторую производную функции $f(z)$ в точке $z_0 = 2i$.

15. Вычислить $\int_{|z-i|=1} \frac{\cos z}{(z-i)^3} dz$.

---

16. Выяснить вопрос о сходимости ряда:

а) $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{4n+1}{5n+1} \right)^n$, б) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^3}{2^n}$, в) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n(n+1)}$

17. Найти область сходимости ряда:

а) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{z^{2n+3}}{3^n}$, б) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{z^n}{n(n+3)}$

18. Найти сумму ряда:

а) $\sum_{n=1}^{\infty} (6n+1) z^{6n}$, б) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{z^{4n-1}}{4n-1}$

---

19. Разложить в ряд Тейлора $z^2 \cos 5z$ в окрестности точки $z_0 = 0$.

20. Разложить в степенной ряд $f(z) = \frac{2z-3}{z^2 - 3z + -2}$ в кольце $1 < |z| < 2$.

21. Разложить $\frac{1}{3+z}$ по степеням $z + 4i$, указать область сходимости ряда.

22. Разложить в степенной ряд $f(z) = \frac{z+1}{z^2} \sin z + \frac{1}{z+1}$ в кольце $0 < |z| < 1$.

---

23. Охарактеризовать точку z_0 (нуль с указанием кратности, устранимая особая точка, полюс с указанием порядка, существенно особая точка) для функции $f(z) = \frac{\ln(1+2z)}{z}$, $z_0 = 0$.

24. Охарактеризовать точку z_0 (нуль с указанием кратности, устранимая особая точка, полюс с указанием порядка, существенно особая точка) для функции $f(z) = \frac{1}{(z-2)^3 e^z}$, $z_0 = 2$.

25. Вычислить интеграл:

а) $\int_{|z+i|=2} \frac{2z-3}{z^2 - 3z + 2} dz$, б) $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{x^2 dx}{(x^2+11)^2}$, в) $\int_{|z|=1/2} (z^3 + 3z - 5) e^{1/z^2} dz$, г) $\int_{-\pi}^{\pi} \frac{dx}{(\sqrt{7} + \cos x)^2}$

Контрольная работа:

Контрольная работа №1 Дробно-линейные отображения.
Контрольная работа №2 Теория функций комплексного переменного.
Контрольная работа №3. Числовые ряды. Функциональные ряды. Степенные ряды. Ряды Тейлора.

Согласована на портале № 7400

Контрольная работа №4. Ряды Лорана. Теория вычетов.

Демо-варианты контрольных работ

1. Дробно-линейные отображения.

Демо-вариант

1. Найти дробно-линейное отображение, переводящее точки $z_1 = 2+i, z_2 = 5-i, z_3 = 4+2i$ в точки $w_1 = 2-3i, w_2 = \infty, w_3 = 3i$.

2. Найти образ линии $y = 2x - 7$ при дробно-линейном отображении $w = \dfrac{(3-i)z + 1 - 4i}{2z - 4 - i}$.

3. Найти точку, симметричную точке $z = -3 - 2i$ при дробно-линейном отображении $w = \dfrac{4z + 2 + 3i}{(2i)z + 2 - i}$ относительно окружности $|w + 2i| = 3$.

2. Теория функций комплексного переменного.

Демо-вариант

1. Вычислить $\sqrt[5]{-\sqrt{3}+i}$.

2. Вычислить $e^{-\frac{2\pi}{3}i}$.

3. Найти точки дифференцируемости функции

$$f(z) = x^2 - y^2 - 2yxi.$$

4. Восстановить аналитическую функцию по ее мнимой части

$$\operatorname{Im} f(z) = \frac{-y}{x^2 + y^2}, \quad f(1) = 2.$$

5. Вычислить $\int\limits_C |z|dz$, где $\boldsymbol{C}$ есть линия $|z| = 3, \quad -\frac{\pi}{4} \le \arg z \le \frac{\pi}{4}$.

6. Вычислить $\int\limits_{|z|=4} \dfrac{e^z dz}{z^2 - 9}$

7. Решить уравнения $x^2 - x + 1 = 0$;

$z^2 - 6iz - i = 0$.

3. Числовые ряды. Функциональные ряды. Степенные ряды. Ряды Тейлора.

Демо-вариант

1. Выяснить вопрос о сходимости ряда

$$a) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^2+5}{\left(n^2+n-2\right)^2}, b) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^2}{3^{2n}}, c) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{\sqrt[5]{n^4+2n-4}}.$$

2. Найти область сходимости ряда

$$a) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{z^{6n-3}}{7^n}, b) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{z^n}{n\sqrt{2n-1}}.$$

3. Найти сумму ряда

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{z^{2n+1}}{2n+1},$$

4. Разложить в ряд Тейлора и указать область сходимости

a) $z^3 e^{-2z}$ в окрестности точки $z_0 = 0$;

Согласована на портале № 7400

b) $\frac{1}{5-2z}$ в окрестности точки $z_0 = 3$.

4. Ряды Лорана. Теория вычетов.

Демо-вариант

Разложить в степенной ряд

1. $f(z)=\frac{4z+1}{(z+4)(z-1)}$

а) в кольце $4 < |z| < \infty$;

б) в окрестности точки $z_0 = 1$, указать область сходимости ряда;

в) по степеням $(z + i)$, указать область сходимости ряда;

2. $f(z)=z\sin\frac{1}{z-5}+\frac{1}{z-3}$

в кольце $2 < |z - 5| < \infty$;

Вычислить интегралы

3. $\int\limits_{|z|=3/2} \frac{4z+1}{z^2+3z-4}dz$ 4. $\int\limits_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{(x^2+2x+5)(x^2+1)}dx$ 5. $\int\limits_{|z|=1/3} (z^4+z^2)\cos\frac{1}{z^3}dz$

Выполнение домашнего задания:

1. Комплексные числа и операции над ними.
2. Последовательности комплексных чисел и их предел.
3. Функции комплексного переменного. Предел, непрерывность.
4. Дифференцируемость функции комплексного переменного. Условия дифференцируемости.
5. Геометрический смысл производной.
6. Аналитические функции.
7. Элементарные функции комплексного переменного и отображения, осуществляемые ими.
8. Интеграл от функции комплексного переменного.
9. Теорема Коши и интеграл Коши.
10. Последовательности с комплексными членами. Числовые ряды.
11. Типы сходимости числовых рядов. Признаки абсолютной сходимости числовых рядов. Признаки сходимости знакочередующихся рядов.
12. Область сходимости функциональных рядов. Равномерная и равномерная внутри области сходимости рядов. Свойства равномерно и равномерно внутри области сходящихся рядов.
13. Степенные ряды. Круг, интервал и радиус сходимости степенного ряда.
14. Ряд Тейлора. Представление элементарных функций рядом Тейлора.
15. Ряды Лорана.
16. Классификация изолированных особых точек.
17. Вычеты. Основная теорема о вычетах.
18. Приложение теории вычетов к вычислению определенных интегралов.

Темы лабораторных работ: *не предусмотрены.*

Темы для самостоятельной работы:

1. Геометрический смысл производной. Дробно-линейные отображения. Конформные отображения.
2. Оценка остаточного члена ряда Тейлора.
3. Приложения теории рядов к приближенным вычислениям.
4. Приложение теории вычетов к вычислению определенных интегралов.

Согласована на портале № 7400

Темы курсового проекта:*не предусмотрены.*

Темы коллоквиума:

1. Дробно-линейные отображения. Конформные отображения
2. Геометрический смысл производной
3. Интегрирование функций комплексного переменного
4. Оценка остаточного члена ряда Тейлора
5. Приложения теории рядов к приближенным вычислениям
6. Приложение теории вычетов к вычислению определенных интегралов

Экзаменационные вопросы:

1. Комплексные числа. Модуль, аргумент, тригонометрическая и показательная формы комплексного числа. Модуль и аргумент произведения и частного.
2. Логарифм комплексного числа. Вычисление логарифма.
3. Дробно-линейные отображения. Круговое свойство дробно-линейного отображения.
4. Принцип аргумента
5. Геометрический смысл производной.
6. Дифференцирование функций комплексного переменного.
7. Дифференцируемые отображения. Определение производной. Условия дифференцируемости функции комплексного переменного.
8. Гармонические функции. Гармоничность действительной и мнимой частей голоморфной функции.
9. Интеграл от функции комплексного переменного. Теорема Коши.
10. Теорема Коши для многосвязной области.
11. Интегральная формула Коши.
12. Интеграл типа Коши. Бесконечная дифференцируемость голоморфных функций.
13. Понятие числового ряда. Сходимость числовых рядов. Простейшие свойства сходящихся числовых рядов.
14. Ряды с произвольными членами. Абсолютная сходимость числовых рядов.
15. Признаки сравнения абсолютной сходимости числового ряда. Сходимость обобщённого гармонического ряда
16. Признаки Даламбера сходимости числовых рядов.
17. Радикальный признак Коши абсолютной сходимости.
18. Интегральный признак сходимости числовых рядов.
19. Знакочередующиеся ряды. Признак Лейбница сходимости знакочередующихся рядов.
20. Равномерная сходимость. Признак Вейерштрасса равномерной сходимости функциональных рядов.
21. Равномерная сходимость. Непрерывность суммы ряда из непрерывных функций.
22. Равномерная сходимость функциональных рядов. Почленное интегрирование функциональных рядов.
23. Дифференцирование функциональных рядов. Голоморфность суммы ряда из голоморфных функций. Голоморфность суммы степенного ряда.
24. Степенные ряды. Теорема Абеля о строении области сходимости степенного ряда.
25. Ряды Тейлора и Маклорена. Теорема о разложимости аналитической функции в ряд Тейлора. Разложение в ряд Маклорена функций e^z, $\cos z$, $\sin z$, $\ln(1+z)$.
    Теорема о разложении аналитической функции в ряд Тейлора.
26. Ряды Лорана. Разложение аналитической функции в ряд Лорана.
27. Ряд Лорана в бесконечно удалённой точке. Классификация особенностей в бесконечно удалённой точке.
28. Нули голоморфных функций. Отделимость нуля голоморфной функции.

Согласована на портале № 7400

29. Изолированные особые точки и их классификация. Связь с рядами Лорана.
30. Полюса аналитических функций. Связь между нулями и полюсами аналитических функций.
31. Теорема Руше. Основная теорема алгебры.
32. Понятие вычета. Основная теорема о вычетах.
33. Вычисление вычетов в конечной точке.
34. Вычисление вычетов в бесконечно удалённой точке.
35. Вычисление интегралов с помощью вычетов.
36. Логарифмический вычет. Логарифмический вычет в нуле и полюсе голоморфной функции.

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, в составе:

Методические материалы:согласно пункта 12 рабочей программы

12.1 Основная литература.

1. Петрушко, И.М. Курс высшей математики. Теория функций комплексной переменной [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.М. Петрушко, А.Г. Елисеев, В.И. Качалов [и др.]. — Электрон.дан. — СПб.: Лань, 2010. — 364 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=526
2. Привалов, И.И. Введение в теорию функций комплексного переменного [Электронный ресурс] : учебник. — Электрон.дан. — СПб. : Лань, 2009. — 432 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=322
3. Чудесенко, В.Ф. Сборник заданий по специальным курсам высшей математики (типовые расчеты) [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон.дан. — СПб. : Лань, 2010. — 192 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=433
4. Вдовин, А.Ю. Высшая математика. Стандартные задачи с основами теории [Электронный ресурс] : / А.Ю. Вдовин, Л.В. Михалева, В.М. Мухина. — Электрон.дан. — СПб. : Лань, 2009. — 186 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=45
5. Гюнтер, Н.М. Сборник задач по высшей математике [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.М. Гюнтер, Р.О. Кузьмин. — Электрон.дан. — СПб. : Лань, 2003. — 816 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=622

12.2 Дополнительная литература.

1. Сидоров Ю. В. Лекции по теории функций комплексного переменного: Учебник для вузов / Ю. В. Сидоров, М. И. Шабунин, М. В. Федорюк. – М.: Наука, 1989. – 477 с. Экземпляров в библиотеке ТУСУРа: 10.
2. Краснов М.Л. Функции комплексного переменного. Операционное исчисление. Теория устойчивости: Учебное пособие для вузов / М. Л. Краснов, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко. – М.: Наука, 1981. – 302 с. Экземпляров в библиотеке ТУСУРа: 33.
3. Бугров Я.С. Высшая математика: учебник для вузов: В 3 т. / Я.С. Бугров, С.М. Никольский; ред. В.А. Садовничий. **Т. 3**: Дифференциальные уравнения. Кратные интегралы. Ряды. Функции комплексного переменного. – М.: Дрофа, 2004. – 511с.(31 экз.)

Согласована на портале № 7400

4. Романовский П. И. Ряды Фурье. Теория поля. Аналитические и специальные функции. Преобразование Лапласа: Учебное пособие для вузов/ М.: Наука, 1980. – 334 с. Экземпляров в библиотеке ТУСУРа: 10.
5. Магазинников Л.И. Высшая математика III. Функции комплексного переменного. Ряды. Интегральные преобразования : Учебное пособие / Л. И. **Магазинников** ; Министерство общего и профессионального образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТУСУР, 1998. - 205 с. Экземпляров в библиотеке ТУСУРа: 94.
6. Апарина Л. В. Числовые и функциональные ряды [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон.дан. — СПб. : Лань, 2012. — 156 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3798
7. Пантелеев, А.В. Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление в примерах и задачах [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Пантелеев, А.С. Якимова. — Электрон.дан. — СПб.: Лань, 2015. — 447 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=67463
8. Евграфов, М.А. Аналитические функции [Электронный ресурс] : учебник. — Электрон.дан. — СПб. : Лань, 2008. — 448 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=134

12.3 УМП и программное обеспечение.

Практические занятия проводятся по учебным пособиям:

1. Привалов, И.И. Введение в теорию функций комплексного переменного [Электронный ресурс] : учебник. — Электрон.дан. — СПб. : Лань, 2009. — 432 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=322
2. Чудесенко, В.Ф. Сборник заданий по специальным курсам высшей математики (типовые расчеты) [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон.дан. — СПб. : Лань, 2010. — 192 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=433
3. Вдовин, А.Ю. Высшая математика. Стандартные задачи с основами теории [Электронный ресурс] : / А.Ю. Вдовин, Л.В. Михалева, В.М. Мухина. — Электрон.дан. — СПб. : Лань, 2009. — 186 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=45
4. Гюнтер, Н.М. Сборник задач по высшей математике [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.М. Гюнтер, Р.О. Кузьмин. — Электрон.дан. — СПб. : Лань, 2003. — 816 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=622

Задания на контрольные работы и индивидуальные задания приведены в каждом из следующих учебных пособий:

1. Чудесенко, В.Ф. Сборник заданий по специальным курсам высшей математики (типовые расчеты) [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон.дан. — СПб. : Лань, 2010. — 192 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=433
2. Вдовин, А.Ю. Высшая математика. Стандартные задачи с основами теории [Электронный ресурс] : / А.Ю. Вдовин, Л.В. Михалева, В.М. Мухина. — Электрон.дан. — СПб. : Лань, 2009. — 186 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=45
3. Гюнтер, Н.М. Сборник задач по высшей математике [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.М. Гюнтер, Р.О. Кузьмин. — Электрон.дан. — СПб. : Лань, 2003. — 816 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=622

Согласована на портале № 7400